

10/602, 501

filed 6-24-03
JWP 9492534920

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2002年11月 1日

出 願 番 号

Application Number:

特願2002-319882

[ST.10/C]:

[JP2002-319882]

出 願 人

Applicant(s):

株式会社堀場製作所

2003年 5月16日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

太田信一郎

出証番号 出証特2003-3036508

【書類名】 特許願

【整理番号】 165X082

【あて先】 特許庁長官殿

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 株式会社堀場
製作所内

【氏名】 篠原 政良

【発明者】

【住所又は居所】 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地 株式会社堀場
製作所内

【氏名】 水谷 浩

【特許出願人】

【識別番号】 000155023

【氏名又は名称】 株式会社堀場製作所

【代理人】

【識別番号】 100074273

【弁理士】

【氏名又は名称】 藤本 英夫

【電話番号】 06-6352-5169

【先の出願に基づく優先権主張】

【出願番号】 特願2002-237468

【出願日】 平成14年 8月16日

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 017798

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9706521

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 浮遊粒子状物質濃度測定装置および浮遊粒子状物質濃度測定用に使われるフィルタテープ

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 大気が吸引によって浮遊粒子状物質濃度測定用フィルタテープの一面側から他面側へと通過して前記フィルタテープに測定スポットが形成され、この測定スポットに捕集された大気中の浮遊粒子状物質の濃度を測定する浮遊粒子状物質濃度測定装置において、前記フィルタテープは、フッ素系樹脂よりなる多孔質フィルムと、この多孔質フィルム上に設けた通気性の補強層とで構成されていることを特徴とする浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 2】 前記フィルタテープは、前記補強層を前記一面側に、前記多孔質フィルムを前記他面側に位置させた状態で用いられる請求項 1 に記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 3】 前記補強層は、吸湿性の低い不織布で構成されている請求項 1 または 2 に記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 4】 前記補強層は、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリエステル、ポリアミドのうちのいずれかよりなる不織布で構成されている請求項 1 ～ 3 の何れかに記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 5】 前記フィルタテープを通過した大気を排出する複数の排気孔を有し、かつ、捕集時の前記フィルタテープの前記他面側への変形を防止した状態で前記フィルタテープを支持する支持手段を、前記フィルタテープの前記他面側に設けてあり、更に、前記排気孔は、四つ以上で、かつ、所定の位置を中心としてほぼ点対称となるように形成してある請求項 1 ～ 4 の何れかに記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 6】 大気が吸引によって浮遊粒子状物質濃度測定用フィルタテープの一面側から他面側へと通過して前記フィルタテープに測定スポットが形成され、この測定スポットに捕集された大気中の浮遊粒子状物質の濃度を測定する浮遊粒子状物質濃度測定装置において、前記フィルタテープを通過した大気を排出する複数の排気孔を有し、かつ、捕集時の前記フィルタテープの前記他面側への

変形を防止した状態で前記フィルタテープを支持する支持手段を、前記フィルタテープの前記他面側に設け、前記排気孔は、四つ以上で、かつ、所定の位置を中心としてほぼ点対称となるように形成してあることを特徴とする浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 7】 前記支持手段が、薄肉の板状部分を有し、前記複数の排気孔をハニカム状に形成してある請求項 5 または 6 に記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 8】 前記支持手段が、フィルタテープに浮遊粒子状物質を捕集するときにはフィルタテープを挟み込むように密着し、フィルタテープを移動するときにはフィルタテープを開放するように離間する下挟持手段と上挟持手段とを有する請求項 5 ～ 7 の何れかに記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 9】 前記排気孔を形成した下挟持手段に凹部を形成し、上挟持手段の対応する位置に凹部に嵌入することでフィルタテープの位置ずれを防止する凸部を形成してなる請求項 8 に記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 10】 測定対象の大気に対して適宜波長の光を照射する光源と、この大気に含まれる浮遊微粒子によって生じる光の強度を求める光検出器と、前記浮遊粒子状物質の濃度演算において、光検出器の出力に基づいて得られる値を用いて、前記 β 線吸収方式で測定して得られる値を補正可能な補正演算処理部を有する請求項 1 ～ 9 の何れかに記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 11】 前記光源が赤外光を照射する赤外光源である請求項 10 に記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 12】 前記浮遊粒子状物質は、 β 線吸収方式、圧損方式あるいは光散乱方式のいずれか一つを用いて測定される請求項 1 ～ 9 の何れかに記載の浮遊粒子状物質濃度測定装置。

【請求項 13】 フッ素系樹脂よりなる多孔質フィルムと、この多孔質フィルム上に設けた通気性の補強層とで構成されるフィルタテープであって、前記補強層が、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリエステル、ポリアミド等の吸湿性の低い不織布で構成されていることを特徴とする浮遊粒子状物質濃度測定用に用いられるフィルタテープ。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、大気中の浮遊粒子状物質の濃度を測定するための浮遊粒子状物質濃度測定装置および浮遊粒子状物質濃度測定用に用いられるフィルタテープに関する。

【0002】

【従来の技術】

大気中の浮遊粒子状物質（Suspended Particulate Matter:以下、SPMという）を測定する装置として、一定流量の大気をサンプルガスとして連続的に大気導入管内に吸引し、この大気導入管の下流側に設けられた真空チャンバ内において前記サンプルガス中のSPMをフィルタテープなどの捕集手段を用いて連続的に捕集し、この捕集したSPMの濃度をβ線吸収方式で測定するものがある。

【0003】

また、本出願人は、大気を吸引によって浮遊粒子状物質濃度測定用フィルタテープの一面側から他面側へと通過させて、前記フィルタテープに測定スポットを形成することで、測定スポットに捕集された大気中の浮遊粒子状物質の濃度を精度良く測定する浮遊粒子状物質濃度測定装置（以下、SPM濃度測定装置という）を開発している。

【0004】

そして、このSPM濃度測定装置では、前記フィルタテープを通過した大気を排出する複数の排気孔を有し、かつ、捕集時の前記フィルタテープの前記他面側への変形を防止した状態で前記フィルタテープを支持する支持手段を設けている。図7には、この支持手段に保持される板状部分10の構成が示されている。この板状部分60は支持手段に開設された穴部に対して薄い円板状の板体を接合してなり、三つの排気孔61、62、63を有し、フィルタテープ64の下面側に配置される。

【0005】

そして、大気は、板状部分60の下面側に配置されたサンプリングポンプによ

り吸引されて、フィルタテープ 6 4 の上面側から下面側へ、さらに、三つの排気孔 6 1, 6 2, 6 3 を通過するとともに、この大気の通過が一定時間（例えば、1 時間）行われることにより、測定スポットがフィルタテープ 6 4 に形成されるのである。6 5 は、フィルタテープ 6 4 の巻取方向である。

【 0 0 0 6 】

そして、例えば β 線吸収方式を用いて浮遊粒子状物質の濃度を測定する場合、板状部分 6 0 の下面側に配置された光源から前記測定スポットに対して例えば β 線が照射され、測定スポットを透過した β 線が、フィルタテープ 6 4 の上面側に配置された検出器の入口に設けた保護膜を介して前記検出器によって検出され浮遊粒子状物質の濃度が得られる。なお、前記保護膜は、サンプリングポンプの大気吸引による検出器への圧損を抑える機能を有する。

【 0 0 0 7 】

【発明が解決しようとする課題】

ところで、前記 β 線吸収方式では、測定感度を上げるためには、フィルタテープ 6 4 の重量（密度）が小さいことが重要である。しかし、前記フィルタテープ 6 4 の材質はガラス繊維が通例であって、連続的な使用に耐える強度を得るためにはガラス繊維に一定の厚み（ $450\ \mu\text{m}$ ；平均値）および重量（ $7\ \text{mg}/\text{cm}^2$ ；平均値）が必要となる。したがって、ガラス繊維の重量（密度）を減らすだけではフィルタテープ 6 4 の強度がとれず、連続測定に用いるフィルタテープとしては不適であり、更に、ガラス繊維に β 線が吸収されて高感度化が困難な状態であった。

【 0 0 0 8 】

また、前記三つの排気孔 6 1, 6 2, 6 3 はかなり大きいので、前記フィルタテープ 6 4 に測定スポットが形成されるたびにへこみの程度が異なり、再現性のある測定結果を得ることが困難であった。

【 0 0 0 9 】

加えて、上記 β 線吸収方式の SPM 濃度測定装置においては、 β 線源の強度のバラツキ（ノイズ）、捕集手段、捕集される SPM の分布の不均一性などにより、 $50\ \mu\text{g}/\text{m}^3$ 以下の低濃度領域では指示値のバラツキが生ずることがある。

【 0 0 1 0 】

そして、 β 線吸収方式のSPM濃度測定装置において、前記指示値のバラツキに対して、特に大きな誤差要因となるものは、 β 線源の強度のバラツキである。つまり、 β 線吸収方式のSPM濃度測定装置に用いる β 線は、 C^{14} の β 崩壊によって発生するものであるが、この β 崩壊量は常に一定ではない。このため、SPMの濃度を β 線吸収方式によって1秒ごとに測定する場合、 β 崩壊の強度が変化することにより、その瞬時値に誤差が生ずる可能性が多分にあった。

【 0 0 1 1 】

それゆえに、日本の規格では、3.7MBq (100Ci) の線源量で1時間の測定周期で、最小検出感度 (2σ) が $10\mu g/m^3$ 程度に定められている。ところが、近年は粒径が $2.5\mu m$ 以下の微細なSPM (以下、PM_{2.5} という) をも高感度に測定することが要求されるようになってきている。そして、このPM_{2.5} は大気中に極めて少なく、最小検出感度 (2σ) が $10\mu g/m^3$ の従来のSPM濃度測定装置では、前記PM_{2.5} を高感度に検出することが困難であり、例えば最小検出感度 (2σ) が $2\mu g/m^3$ 以上のより高感度な測定が可能なSPM濃度測定装置が要望されるに至っている。

【 0 0 1 2 】

本発明は上述の事柄に留意してなされたもので、その目的は、より高感度の測定を行うことができる浮遊粒子状物質濃度測定装置および浮遊粒子状物質濃度測定用に用いられるフィルタテープを提供することである。

【 0 0 1 3 】

【課題を解決するための手段】

上記目的を達成するために、第1発明の浮遊粒子状物質濃度測定装置は、大気吸引によって浮遊粒子状物質濃度測定用フィルタテープの一面側から他面側へと通過して前記フィルタテープに測定スポットが形成され、この測定スポットに捕集された大気中の浮遊粒子状物質の濃度を測定する浮遊粒子状物質濃度測定装置において、前記フィルタテープは、フッ素系樹脂よりなる多孔質フィルムと、この多孔質フィルム上に設けた通気性の補強層とで構成されていることを特徴としている (請求項1)。

【 0 0 1 4 】

また、第 2 発明の浮遊粒子状物質濃度測定装置は、大気が吸引によって浮遊粒子状物質濃度測定用フィルタテープの一面側から他面側へと通過して前記フィルタテープに測定スポットが形成され、この測定スポットに捕集された大気中の浮遊粒子状物質の濃度を測定する浮遊粒子状物質濃度測定装置において、前記フィルタテープを通過した大気を排出する複数の排気孔を有し、かつ、捕集時の前記フィルタテープの前記他面側への変形を防止した状態で前記フィルタテープを支持する支持手段を、前記フィルタテープの前記他面側に設け、前記排気孔は、四つ以上で、かつ、所定の位置を中心としてほぼ点対称となるように形成してあることを特徴としている（請求項 6）。

【 0 0 1 5 】

更に、本発明の浮遊粒子状物質濃度測定用に用いられるフィルタテープは、フッ素系樹脂よりなる多孔質フィルムと、この多孔質フィルム上に設けた通気性の補強層とで構成されるフィルタテープであって、前記補強層が、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリエステル、ポリアミド等の吸湿性の低い不織布で構成されていることを特徴としている（請求項 1 3）。

【 0 0 1 6 】

【発明の実施の形態】

本発明の実施の形態を、図面を参照しながら説明する。なお、それによって本発明は限定されるものではない。

図 1 ～ 6 は、本発明の浮遊粒子状物質濃度測定装置（S P M濃度測定装置）D の一実施形態を示す。なお、この実施形態では、浮遊粒子状物質（S P M）の濃度の測定に β 線吸収方式および光散乱方式の組み合わせによる補正を行なう例を示している。

【 0 0 1 7 】

図 1 は、この発明の S P M濃度測定装置 D の全体的な構成の一例を概略的に示すもので、図 1 において、1 は測定装置本体である。この測定装置本体 1 は、以下のように構成されている。すなわち、2 はチャンバで、その内部には、供給リール 3 から繰り出され、巻取リール 4 に巻き取られる適宜幅の捕集手段としての

フィルタテープ 5 が走行するとともに、このフィルタテープ 5 の一方の側（下方側）には、フィルタテープ 5 の一方の面（上面）に捕集された SPM6 の堆積層 6 a に対して β 線を照射する β 線源 7 が設けられ、他方の側（上方側）には、前記堆積層 6 a を透過した β 線を検出しその強度に応じた信号を出力する例えば比例計数管よりなる検出器 8 が設けられており、 β 線吸収方式によって SPM6 の濃度を測定できるように構成されている。なお、9 a, 9 b は補償チャンバである。10 は検出器 8 と補償チャンバ 9 b との間に所定の直流電圧を印加する電源である。

【 0 0 1 8 】

そして、11 は前記チャンバ 2 や補償チャンバ 9 a を所定の真空状態に排気する大気導出管で、ガス流量調整器 12 を介して真空ポンプなどのサンプリングポンプ 13 が接続されるとともに、大気 A の流量を測定するガス流量計 14 が設けられている。

【 0 0 1 9 】

また、15 はチャンバ 2 に対して、一定流量の大気 A' をサンプルガスとして供給する大気導入管で、その最上流端には分粒器 16 が設けられている。この分粒器 16 は、大気 A 中に含まれる SPM6 を分級して大気導入管 15 内に吸引するもので、所定の粒径を超える SPM6 を捕捉し、所定の粒径以下の SPM6 を選択的にチャンバ 2 側に通過させるものである。

【 0 0 2 0 】

なお、分粒器 16 としては、例えば、サンプルガス S の渦流による遠心分離を利用して分粒を行なうサイクロン式ボリウムサンブラ（一般的にサイクロンと呼ばれている）や、サンプルガス S の衝突によって小粒径の SPM6 を選択的にサンプリングするインパクト式ローボリウムサンブラ（一般的にインパクトと呼ばれている）を用いることができる。

【 0 0 2 1 】

さらに、前記大気導入管 15 の分粒器 16 よりもやや下流側には、散乱光測定部 17 が設けられている。この散乱光測定部 17 は、大気導入管 15 の分粒器 16 よりもやや下流側の側壁に、光学窓 18 a, 18 b が互いに対向するように形

成し、一方の光学窓 1 8 a の外方に、例えば赤外光を発する光源 1 9 を設け、他方の光学窓 1 8 b の外方に散乱光検出器（光検出器）2 0 を設けてなるもので、分粒器 1 6 を経て大気導入管 1 5 内をチャンバ 2 方向に流れる大気 A' に対して赤外光を照射したとき、前記大気 A 中に含まれる所定の粒径以下の SPM6（分粒された SPM）において生ずる光散乱強度を測定するように構成されている。なお、図示例では、散乱光検出器 2 0 には、アンプが内蔵されている。

【 0 0 2 2 】

すなわち、赤外光を用いて SPM6 を検出する方法は既に種々の方法が考えられて実施されているものであるから、散乱光測定部 1 7 は赤外光を用いてより正確な測定を行なうことができる。また、本例の散乱光測定部 1 7 では SPM6 の数を計数することで、この数から SPM6 の瞬時量 A_0 （詳細は後述）を求めるようにしているが、例えば光源 1 9 をレーザとし、散乱光検出器 2 0 を異なる角度ごとに散乱光を検出する複数の検出器とすることで、SPM6 の粒径分布を測定することも可能である。また、本発明は散乱光測定部 1 7 が用いる光を赤外光に限定するものではなく、種々の可視光などを用いてもよい。また、レーザ以外の光源を用いてもよい。

【 0 0 2 3 】

2 1 は前記測定装置本体 1 を制御し、測定装置本体 1 側からの信号を処理する演算制御部で、2 2 は各種の演算を行う演算処理部、2 3 はアナログ信号をデジタル信号に変換したり、デジタル信号をアナログ信号に変換する信号変換器、2 4 は検出器 8 の出力が入力されるアンプ、2 5 はガス流量計 1 4 や他のセンサ 2 6 からの検出出力が入力されるアナログ I/O、2 7 はデジタル I/O、2 8 は RAM、2 9 は電氣的消去の可能な ROM、3 0 は演算結果などを表示する表示部、3 1 は入力キーである。また、3 2 a、3 2 b は、外部接続端子としての COM1、COM2 である。

【 0 0 2 4 】

図 2 ～ 4 は SPM 濃度測定装置 D の要部である測定装置本体 1 の構成を拡大して示す図であり、図 2 は測定装置本体 1 の構成を示す図、図 3 はこの測定装置本体 1 の要部であるフィルタテープ 5 およびその支持手段 1 A の構成を概略的に示

す図、図 4 はこの支持手段 1 A を構成する板状部分 1 B の構成を詳細に示す図である。

【 0 0 2 5 】

図 2 に示すように、本例の測定装置本体 1 において、チャンバ 2 は、フィルタテープ 5 の上面側 5 A（一面側）に検出器 8 を有するとともに、フィルタテープ 5 の下面側 5 B（他面側）に前記サンプリングポンプ 1 3、 β 線源 7 を設けている。また、フィルタテープ 5 と β 線源 7 間に支持手段 1 A に形成された薄肉の板状部分 1 B を配置する。

【 0 0 2 6 】

前記チャンバ 2 の入口 2 a は大気導入管 1 5 を介してボリュームサンブラ（定量サンプリング手段）としての前記分粒器 1 6 に連通するとともに、前記チャンバ 2 の出口は大気導出管 1 1 を介して前記サンプリングポンプ 1 3（図 1 参照）に連通しており、このサンプリングポンプ 1 3 の吸引によって大気 A が分粒器 1 6 内へと導入され、分粒器 1 6 の働きによって SPM 6 の濃度が高められた大気 A' が大気導入管 1 5 および入口 2 a を介してチャンバ 2 内へと送られ、更にチャンバ 2 内へ送られた大気 A' は、前記サンプリングポンプ 1 3 の吸引によってチャンバ 2 内から排出されることになる。

【 0 0 2 7 】

このとき図 1 に示すように、サンプリング管 1 5 内に吸引された所定の粒径以下の SPM 6 を含んだ大気 A' が分粒器 1 6 の下流側に設けられた散乱光測定部 1 7 を通過し、前記分粒された SPM が光源 1 9 からの可視光の照射を受け、そのとき生ずる散乱光が散乱光検出器 2 0 によって受光され、その散乱光強度に比例した出力（瞬時値）a が演算処理部 2 2 に入力される。

【 0 0 2 8 】

一方、チャンバ 2 内に送られた大気 A' はフィルタテープ 5 の上面側 5 A（一面側）から下面側 5 B（他面側）を通過する。このとき、大気 A' 中の SPM 6 は、図 3 に示すように、前記フィルタテープ 5 に捕集されて測定スポット 3 3 を徐々に形成する。つまり、前記大気 A' は支持手段 1 A の板状部分 1 B に形成されている四つ以上の排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5 … を通過するように構

成されている。なお、 A'' は、排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5…を通過した大気を示す。

【 0 0 2 9 】

したがって、前記チャンバ 2 は、前記測定スポット 3 3 に形成された SPM 6 の体積層 6 a に β 線を照射してその透過量から SPM 6 の濃度等を測定するための、捕集ならびに測定用の空間を形成するものである。そして、大気 A' の前記通過が一定時間（例えば、一時間）行われることにより、大気 A' に含まれる SPM 6 の量に応じた測定スポット 3 3 がフィルタテープ 5 に形成されるのである。

【 0 0 3 0 】

一方、 β 線源 7 からの β 線はフィルタテープ 5 の下面側 5 B（他面側）の板状部分 1 B の直下から照射され、排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5…を通り、フィルタテープ 5 に形成された測定スポット 3 3 を透過した β 線をフィルタテープ 5 の上面側 5 A（一面側）の前記測定スポット 3 3 の直上に位置する検出器 8 で検出する。つまり、前記 β 線はフィルタテープ 5 上に体積層 6 a を形成する SPM 6 およびフィルタテープ 5 による吸収を受けるが、これらを透過した β 線が検出器 8 で検出されると、検出器 8 からは入射した β 線に比例した出力（瞬時値） b が出力され、これが演算処理部 2 2 に入力される。

【 0 0 3 1 】

演算処理部 2 2 においては、上記出力 a , b はそれぞれ次のように処理される。すなわち、散乱光測定に基づく瞬時値 a に基づいて前記大気 A' 中の分粒された SPM 6 の瞬時量 A_0 [μg] を得ることができ、検出器 8 からの出力 b からは、以下の式（1）を用いて、フィルタテープ 5 に付着した SPM 6 の質量 m [μg] を求めることができる。

$$m = F \times \ln(R_0 / R) \quad \dots \text{式 (1)}$$

但し、 R_0 はフィルタテープ 5 のみによる β 線散乱強度 [I / s]、 R は SPM 6 を捕集したフィルタテープ 5 による β 線散乱強度 [I / s]、 F は校正計数 [$\mu g / m^3$] であり。

【 0 0 3 2 】

また、前記校正係数 F は、 β 線散乱強度を SPM6 の質量に換算するための係数で、 $F = S / (\mu / \rho)$ で表される。ここで、 $S [\text{cm}^3]$ はフィルタテープの測定断面積 $[\text{cm}^3]$ であり、 $\mu / \rho [\text{cm}/\text{mg}]$ は、 β 線源 7 の固有の質量崩壊係数 $[\text{cm}/\text{mg}]$ である。

【 0 0 3 3 】

ここで、前記式 (1) によって求められる SPM6 の質量 m と、前記瞬時量 A_0 の積算値 $\int A_0 dt$ は同じ値を示しており、前記瞬時量 A_0 は β 線強度の揺らぎに影響されることのない値である。他方、前記質量 m は β 線強度の揺らぎの影響を受けているものの瞬時量 A_0 のように SPM6 の光学的測定によって生じる誤差要因の影響を受けることなく体積層 6 a に含まれる全 SPM6 の質量に応じた値である。

【 0 0 3 4 】

したがって、これらの値 A_0 , m を用いて演算処理装置 2 2 が補正演算を行うことにより、大気 A' に含まれる SPM6 の質量をより正確に求めることができる。本例の演算処理装置 2 2 が、光検出器の出力に基づいて得られる値を用いて、前記 β 線吸収方式で測定して得られる値を補正可能な補正演算処理部を構成しており、この補正演算処理部によって、測定精度を引き上げ、再現性の向上を図っている。さらに、大気 A の流量および圧力を補正演算することにより、大気 A に含まれる SPM6 の濃度 $[\mu\text{g}/\text{m}^3]$ を求めることができる。そして、測定の結果は、表示部 3 0 に表示される。

【 0 0 3 5 】

一方、前記フィルタテープ 5 は、例えば長さが例えば約 4 0 m で、幅 W は例えば約 4 c m である。フィルタテープ 5 は、前記供給リール 3 から巻取リール 4 へと送られる間に搬送センサ付きリール 3 6 からチャンバ 2 を経るように構成されている。

【 0 0 3 6 】

前記搬送センサ付きリール 3 6 は、フィルタテープ 5 が一定の長さだけ巻き取られたことを検知する搬送センサ 3 6 a を有している。

【 0 0 3 7 】

図 3 に示すように、SPM 濃度測定用に用いられる前記フィルタテープ 5 は、フッ素系樹脂（例えば四フッ化エチレン樹脂）よりなる多孔質フィルム 3 7 と、この多孔質フィルム 3 7 上に設けた通気性の補強層 3 8 とで構成される。前記フィルタテープ 5 は、前記補強層 3 8 を上面側 5 A（一面側）に、前記多孔質フィルム 3 7 を下面側 5 B（他面側）に位置させた状態で用いられる。

【 0 0 3 8 】

前記補強層 3 8 は、ポリエチレン、ポリエチレンテレフタレート、ナイロン、ポリエステル、ポリアミドのうちのいずれかよりなる、吸湿性の低い不織布で構成されており、前記補強層 3 8 を多孔質フィルム 3 7 に所定の手段で部分的に貼付けてある。なお、ここでいう、吸湿性とは補強層 3 8 が β 線の吸収の原因となる水分を付着しないという意味であり、この意味において補強層 3 8 は疎水性や撥水性を有すると言い換えることも可能である。

【 0 0 3 9 】

前記多孔質フィルム 3 7 は、厚みが $80 \sim 90 \mu\text{m}$ が好ましい。また、多孔質フィルム 3 7 の重量は、 $1 \sim 5 \text{ mg/cm}^2$ が好ましく、 2 mg/cm^2 程度がより好ましい。また、多孔質フィルム 3 7 に貼付ける前記補強層 3 8 の重量は、 $10 \sim 20 \text{ mg/cm}^2$ が好ましく、例えば 12 mg/cm^2 程度に設定するのが好ましい。

【 0 0 4 0 】

フィルタテープ 5 の厚みは、平均値として $100 \sim 200 \mu\text{m}$ が好ましく、例えば一つの実施形態として $140 \mu\text{m}$ 程度の厚みに構成することが考えられる。また、フィルタテープ 1 の重量は、平均値として $1.0 \sim 2.0 \text{ mg/cm}^2$ が好ましく、例えば 1.5 mg/cm^2 程度に構成することが考えられる。

【 0 0 4 1 】

図 4 は、前記支持手段 1 A の板状部分 1 B を示す平面図であり、図 5、6 はこの支持手段 1 A の詳細な構成を示す図である。本例の支持手段 1 A はフィルタテープ 5 に SPM 6 を捕集するときにはフィルタテープ 5 を挟み込むように密着し、フィルタテープ 5 を移動するときにはフィルタテープ 5 を開放するように離間する 2 つのブロック状の下挟持手段 3 9 と上挟持手段 4 0 とからなる。

【 0 0 4 2 】

下挟持手段 3 9 はその下方に前記 β 線源 7 を連設するための貫通孔 4 1 を形成し、この貫通孔 4 1 を閉じるように、例えばアルミニウムからなる薄肉の前記板状部分 1 B を溶接している。この板状部分 1 B は、捕集時のフィルタテープ 5 の前記下面側（他面側）への変形を防止した状態でフィルタテープ 5 を支持するためのものであり、例えば図 4 に示すように、円盤形状であり、チャンバ 2 内におけるフィルタテープ 5 の直下に配置されるように設けてある。

【 0 0 4 3 】

また、板状部分 1 B は図 5, 6 に示すように下挟持手段 3 9 の上面 3 9 a に対して幾らか（数百 μ m 程度）凹ませた凹部 4 2 としており、上挟持手段 4 0 の対応する位置にはこの凹部 4 2 に嵌入することで、フィルタテープ 5 の位置ずれを防止する凸部 4 3 を形成している。すなわち、下挟持手段 3 9 と上挟持手段 4 0 が係合するときに、凹部 4 2 と凸部 4 3 が嵌合することにより、フィルタテープ 5 は凹部 4 2 の内周と凸部 4 3 の外周の間で挟み込まれて変形することで変形部分 5 a を形成し、その変形部分 5 a と凹部 4 2 および凸部 4 3 の噛み合いによって、その位置ずれを確実に防止することができる。

【 0 0 4 4 】

また、凸部 4 3 の中心部には前記排気孔 3 4, 3 5, … に対応する部分と同じあるいはこれよりも広い貫通孔 4 4 を形成し、排気孔 3 4, 3 5, … がフィルタテープ 5 を介してチャンバ 2 内に連通するように構成している。さらに、凹部 4 2 の深さは凸部 4 3 の高さよりも若干浅くなるように構成している。したがって、下挟持手段 3 9 と上挟持手段 4 0 が係合した状態では、フィルタテープ 5 が排気孔 3 4, 3 5, … の外側において凸部 4 3 と板状部分 1 B によって確実に挟み込まれ、その位置を完全にホールドすることができる。

【 0 0 4 5 】

つまり、フィルタテープ 5 の位置ずれを無くすことで、前記排気孔 3 4, 3 5, … によって形成される測定スポット 3 3 をより厳密に確定することができ、それだけ測定精度の向上や再現性の確保を行うことができる。なお、前記凹部 4 2 と凸部 4 3 の位置関係を逆にすることも容易に考えられる。

【 0 0 4 6 】

加えて、前記上挟持手段 4 0 には、両矢印 R に示す軸芯 4 5 を中心とする傾動によって、先端部 4 6 a, 4 7 a が下挟持手段 3 9 の上面 3 9 a に当接し、これを押し下げること、で、嵌合した両挟持手段 3 9, 4 0 の嵌合を引き離す方向に力を加えることができる一対の離間レバー 4 6, 4 7 を設けている。また、前記下挟持手段 3 9 は図外の付勢手段によって上挟持手段 4 0 側に付勢されている。つまり、図外のアクチュエータによって前記離間レバー 4 7 を両矢印 R に示す方向に傾動させることにより、両挟持手段 3 9, 4 0 の嵌合および離間を自在に制御可能としている。

【 0 0 4 7 】

また、離間レバー 4 6, 4 7 を設けることにより、梃の原理を応用して両挟持手段 3 9, 4 0 の嵌合を引き離すことが可能となる。すなわち、前記凹部 4 2 と凸部 4 3 の嵌合が強力であっても、アクチュエータの動作によって両挟持手段 3 9, 4 0 の係合を容易に離間させることが可能となる。

【 0 0 4 8 】

図 5, 6 に示す、符号 4 8, 4 9 は前記下挟持手段 3 9 とフィルタテープ 5 が接する部分において、フィルタテープ 5 の左右方向のガイドを行うとともに、フィルタテープ 5 と接触する角部 4 8 a, 4 9 a の角度を鈍角にするために形成された切欠きを示している。つまり、フィルタテープ 5 に幾らかのテンションをかけた状態でこれを巻取ったとしても、切欠き 4 8, 4 9 によって幾らか角部 4 8 a, 4 9 a を丸めることにより、フィルタテープ 5 を保護することができる。

【 0 0 4 9 】

また、前記板状部分 1 B の形状および凹部 4 2、凸部 4 3 の形状は円盤形状である。これによって、前記変形部分 5 a の形成によってフィルタテープ 5 に生じる突っ張り力、凹部 4 2 と凸部 4 3 の嵌合によって生じる圧力がフィルタテープ 5 および板状部分 1 B に均等にかかると共に、この板状部分 1 B 自体に撓みなどが発生しにくいようにしている。しかしながら、この板状部分 1 B の形状は図 3 に示したような平面視矩形の薄い板体であってもよい。また、変形を最小限に抑えるためには板状部分 1 B を下挟持手段 3 9 の一部に形成した薄肉部分とするこ

とが望ましい。

【 0 0 5 0 】

なお、本例のように板状部分 1 B を下挟持手段 3 9 と別体とする場合には、この板状部分 1 B を取換え可能とすることで、各排気孔 3 4, 3 5, 3 5 … によって形成される排気孔パターン P を選択可能とすることが望ましい。つまり、板状部分 1 B の交換によって測定対象となる S P M 6 の粒径などによって排気孔パターン P を設定することが可能となる。更に、前記排気孔パターン P は、所定の位置、すなわち、排気孔 3 4 の中心点を中心としてほぼ点対称となるように形成してあることが望ましい。

【 0 0 5 1 】

そして、板状部分 1 B は、従来の板状部分 6 0 とは排気孔 3 4, 3 5, 3 5 … の並べ方、形状においても従来とは異なっており、この実施形態では、四つ以上の多数の排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5 … をハニカム状に形成してある。すなわち、排気孔 3 4 をとりまく多数の（例えば六つの）排気孔 3 5 は同一形状であり、排気孔 3 5 は排気孔 3 4 の面積よりも小さく設定されている。排気孔 3 5 は、平面視においてほぼ等脚台形状（ただし、底辺 3 5 a は直線ではなく円弧状である。）である。

【 0 0 5 2 】

また、四つ以上の多数の排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5 … のうち、中央に位置する排気孔 3 4 は、平面視において正六角形をなす。これに対し、図 7 に示した三つの排気孔 6 1, 6 2, 6 3 のうち、中央に位置する排気孔 6 2 は、巻取方向 6 5 に長い平面視においてほぼ矩形の長孔に形成され、また、排気孔 6 2 を挟む形で形成されている同一弓型形状をなす二つの排気孔 6 1, 6 3 の面積は排気孔 6 2 よりも小さく設定されている。そして、四つ以上の多数の排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5 … は、それぞれ排気孔 6 1, 6 3 よりも小さな面積を有する。

【 0 0 5 3 】

前記測定スポット 3 3 は、排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5 … に対応する位置に形成される測定スポット部分 3 3 a, 3 3 b, 3 3 b, 3 3 b, 3 3 b …

で構成されている。測定スポット部分 33 a, 33 b, 33 b, 33 b, 33 b …は、大気 A' がサンプリングポンプにより吸引されて、フィルタテープ 5 の上面側から下面側へ、さらに、四つ以上の多数の排気孔 34, 35, 35, 35, 35 …を通過するとともに、この大気の通過が一定時間（例えば、1 時間）行われることによって形成されるが、排気孔 34, 35, 35, 35, 35 …はそれぞれ排気孔 61, 63 よりも小さな面積を有するので、各測定スポット部分 33 a, 33 b, 33 b, 33 b, 33 b …のサンプリングポンプ 13 の吸引により発生する前記下面側（他面側）へのへこみの程度は、従来の板状部分 60 を用いた場合よりも小さくできる。

【0054】

前記構成の支持手段 1 A は以下のように動作する。すなわち、前記両挟持手段 39, 40 を離間した状態では、前記供給リール 3 にセットされた SPM 6 を吸着する前のロール状のフィルタテープ 5 が、供給リール 3 から一定長さだけ送りだされる。次いで、アクチュエータが離間レバー 46, 47 を時計回りに傾動させると、下挟持手段 39 がばねによって上挟持手段 40 に嵌合し、フィルタテープ 5 は変形部分 5 a を形成しながら両挟持手段 39, 40 間で挟持される。

【0055】

そして、送りだされたフィルタテープ 5 に対してチャンバ 2 内において浮遊粒子状物質を吸着させて測定スポット 33 を形成する。このとき、測定スポット 33 の形成と測定はフィルタテープ 5 を完全に停止させた状態で行われる。前記測定では、測定スポット 33 に対して前記 β 線源 7 から β 線が照射され、既に詳述した演算処理によって浮遊粒子状物質の濃度が計算される。

【0056】

ところで、仮に、厚みが例えば $80 \sim 90 \mu\text{m}$ と薄く、重量が例えば $2 \text{ mg} / \text{cm}^2$ と軽いフッ素系樹脂よりなる多孔質フィルム 37 だけで前記フィルタテープ 5 を構成すると、（引っ張り）強度が弱くて連続測定に用いるのに不適である。つまり、本例ではフィルタテープ 5 を、例えば $12 \text{ mg} / \text{cm}^2$ （平均値）の重い通気性の補強層 38 を軽くて薄い前記多孔質フィルム 37 に貼付けた構成としたので、フィルタテープ 5 自体の厚みを薄くしながらフィルタテープ 5 の（引

っ張り) 強度を向上できる。

【 0 0 5 7 】

さらに、フィルタテープ 5 の一面側 5 A (上面側) に補強層 3 8 を他面側 5 B (下面側) に多孔質フィルム 3 7 を配置しているので、多孔質フィルム 3 7 を言わば補強層 3 8 と板状部分 1 B によって挟み込んだ状態でその位置を固定することができる。これによって測定スポット 3 3 はより明瞭に形成されて、再現性が向上する。

【 0 0 5 8 】

また、多孔質フィルム 3 7 は前記補強層 3 8 を部分的に貼付けているため、補強層 3 8 が貼付けられていない部分の厚みを $80 \sim 90 \mu\text{m}$ 程度に薄く構成し、重量を例えば $2 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 程度に抑えるとともに、フィルタテープ 5 の重量 (密度) を平均で $1.5 \text{ mg} / \text{cm}^2$ 程度に抑えることができるため、多孔質フィルム 3 7 による β 線吸収量を低減させることができ、その結果、測定感度を向上させることが可能となる。

【 0 0 5 9 】

また、板状部分 1 B は、ハニカム状に形成してある四つ以上の多数の排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5…を有するが、排気孔 3 4, 3 5, 3 5, 3 5, 3 5…の大きさは従来の板状部分 6 0 の排気孔 6 1, 6 2, 6 3 に比して小さく、かつ、多孔質フィルム 3 7 に比して重量的に重い補強層 3 8 を用いてフィルタテープ 5 の (引っ張り) 強度を向上させているので、各測定スポット部分 3 3 a, 3 3 b, 3 3 b, 3 3 b, 3 3 b…のサンプリングポンプの吸引により発生する前記下面側 (他面側) へのへこみの程度を、従来の板状部分 6 0 を用いた場合よりも小さくできる。これにより、常に、再現性のある測定結果を得ることができる。

【 0 0 6 0 】

なお、本発明は SPM の測定方式として、 β 線吸収方式と光散乱方式とを組み合わせる両方式の長所を有効に活用した補正を行うことで、より精度の高い測定を可能としているが、本発明はこの測定方式に限定されるものではない。つまり、 β 線吸収方式、圧損方式あるいは光散乱方式を単独で用いても、これらの測定

方式を組み合わせて用いてもよい。

【 0 0 6 1 】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、高感度測定を行うことができる浮遊粒子状物質濃度測定装置および浮遊粒子状物質濃度測定用に用いられるフィルタテープを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

本発明の浮遊粒子状物質濃度測定装置の全体構成を説明する図である。

【図 2】

本発明の一実施形態を示す全体構成説明図である。

【図 3】

上記実施形態における測定スポットの形成動作を示す図である。

【図 4】

上記実施形態で用いた板状部分の例を示す平面図である。

【図 5】

前記板状部分を含む支持手段の構成を示す断面図である。

【図 6】

前記指示手段の斜視図である。

【図 7】

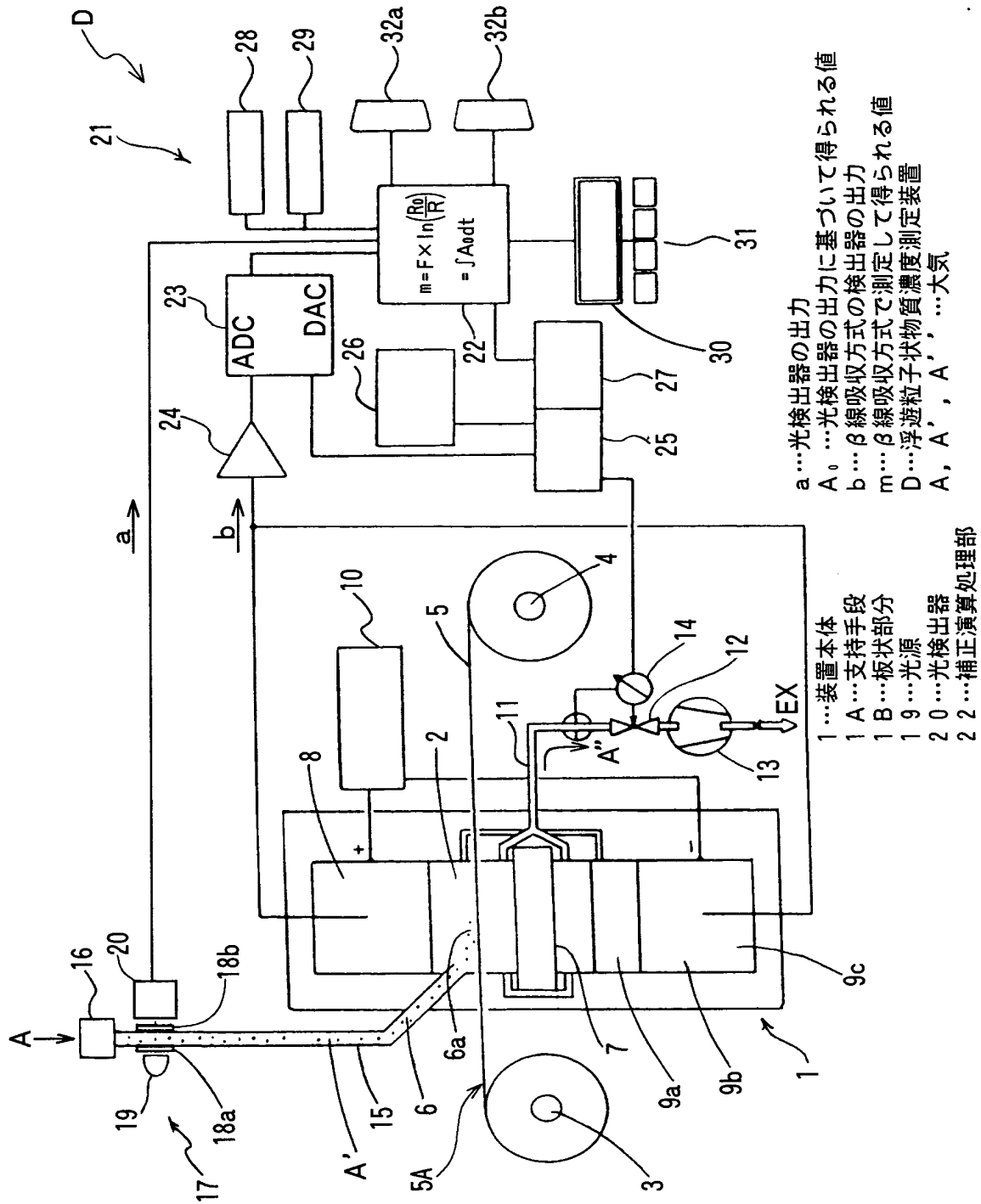
比較例で用いた従来の板状部分とフィルタテープを示す平面図である。

【符号の説明】

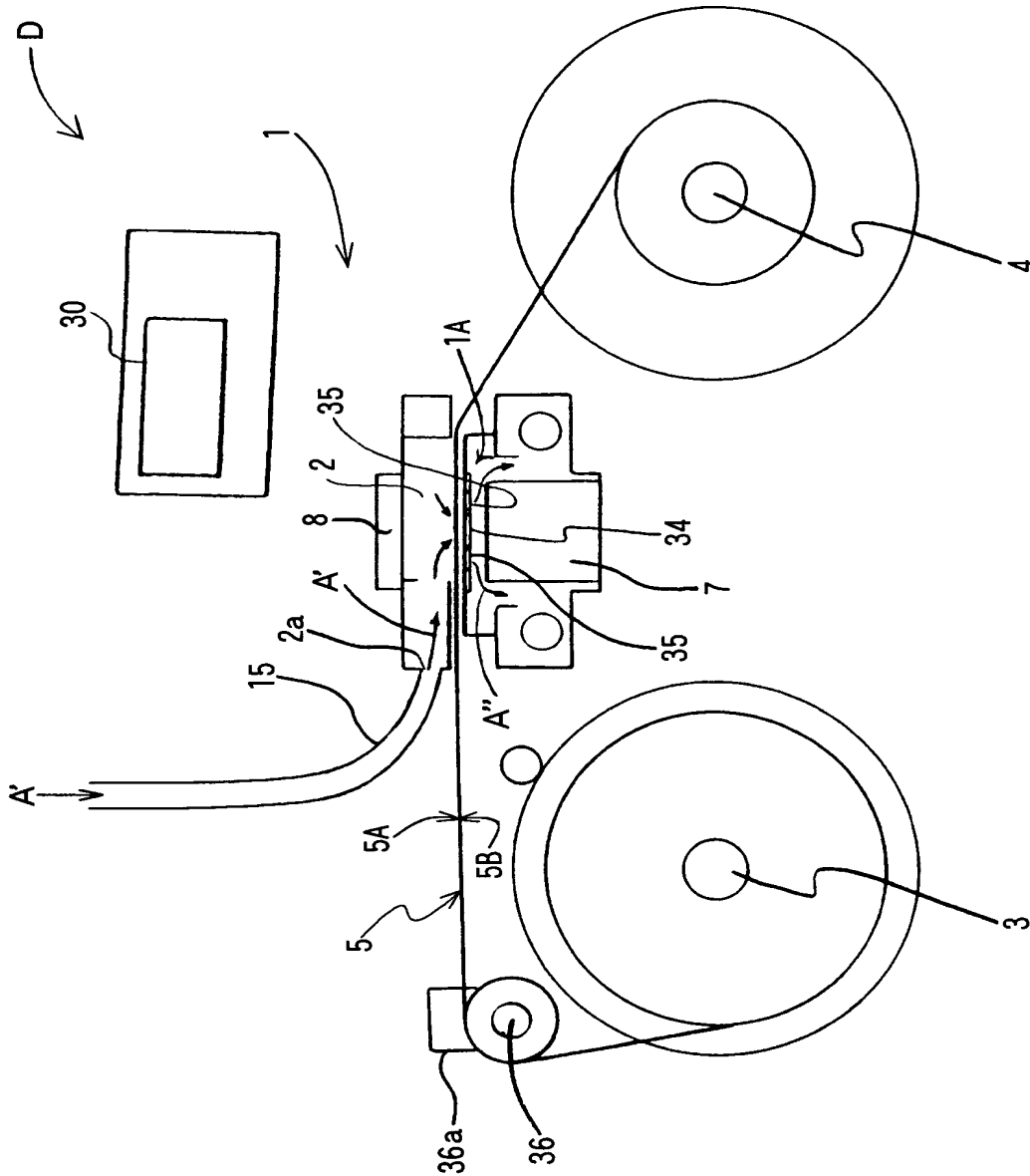
1 …装置本体、1 A …支持手段、1 B …板状部分、5 …フィルタテープ、5 A …一面側、5 B …他面側、1 9 …光源、2 0 …光検出器、2 2 …補正演算処理部、3 3 …測定スポット、3 4, 3 5 …排気孔、3 7 …フッ素系樹脂よりなる多孔質フィルム、3 8 …通気性の補強層、3 9 …下挟持手段、4 0 …上挟持手段、4 2 …凹部、4 3 …凸部、A, A', A' ' …大気、D …浮遊粒子状物質濃度測定装置、a …光検出器の出力、 A_0 …光検出器の出力に基づいて得られる値、b … β 線吸収方式の検出器の出力、m … β 線吸収方式で測定して得られる値。

【書類名】 図面

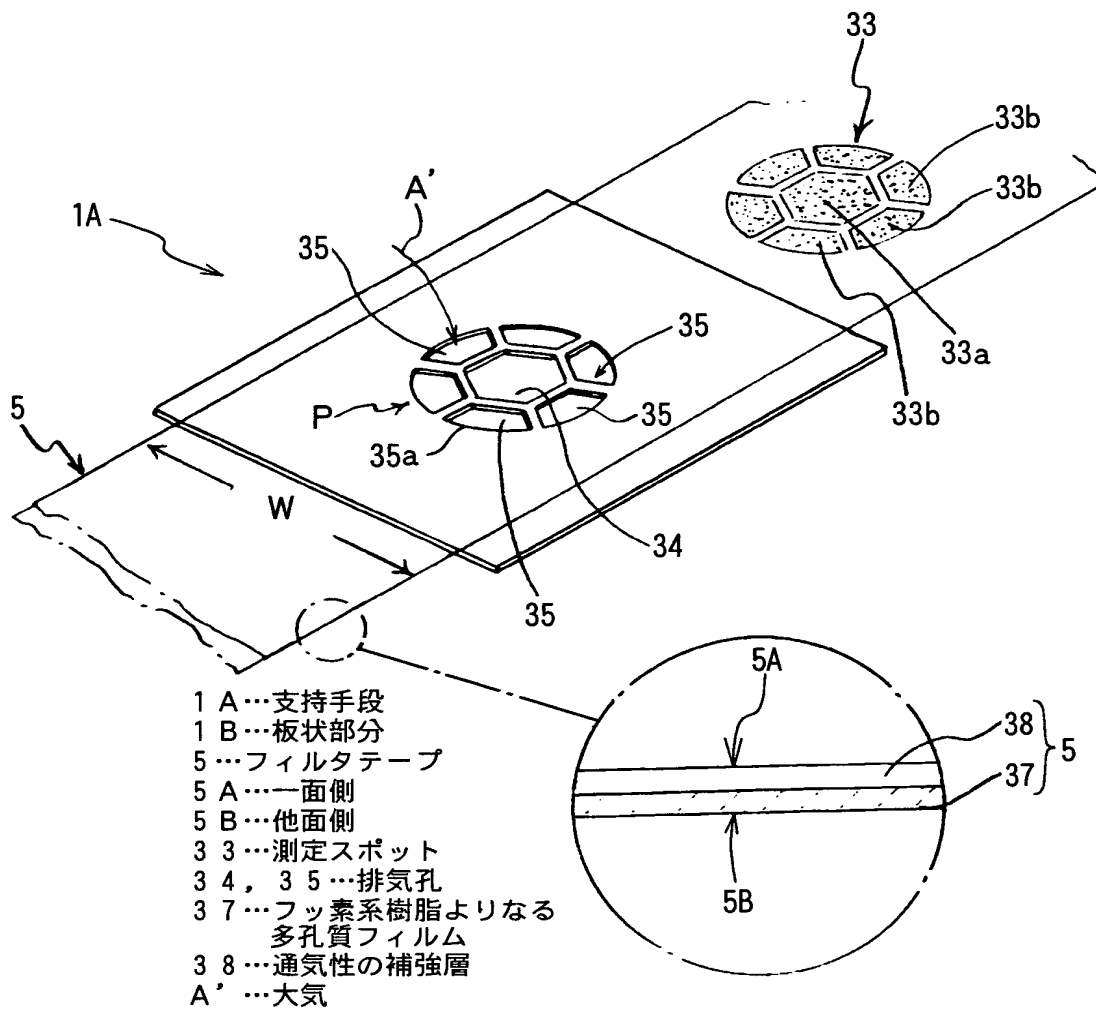
【図 1】



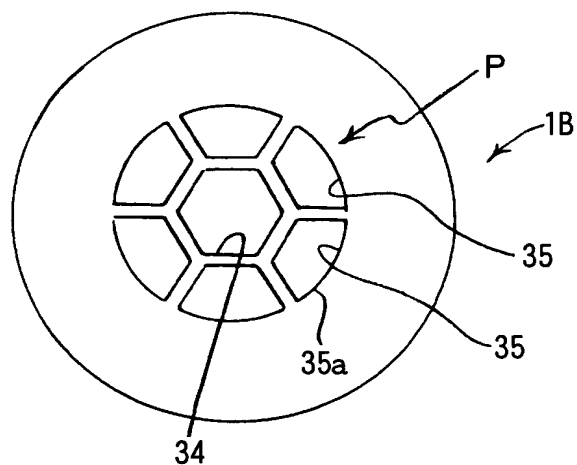
【図 2】



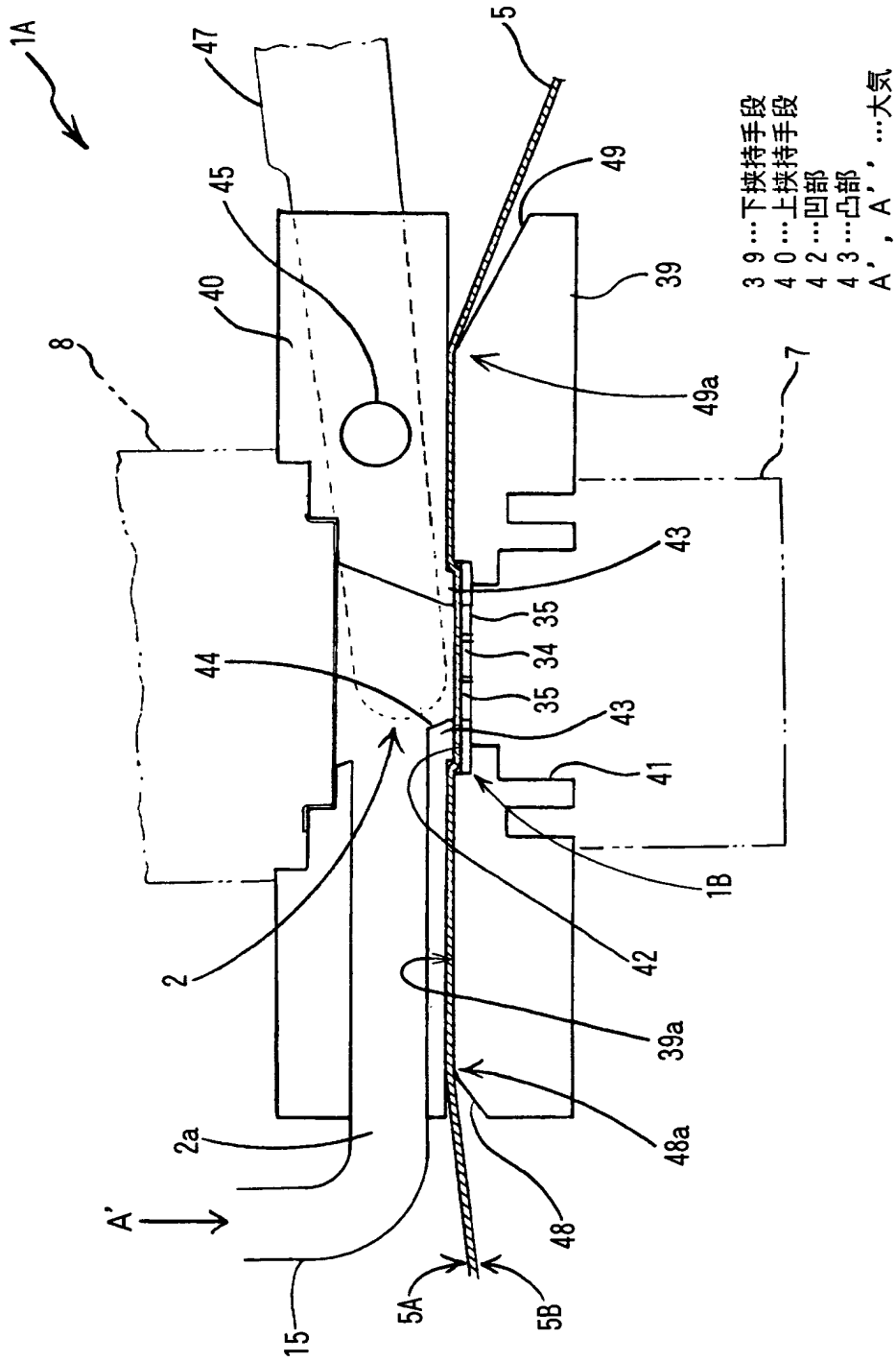
【図 3】



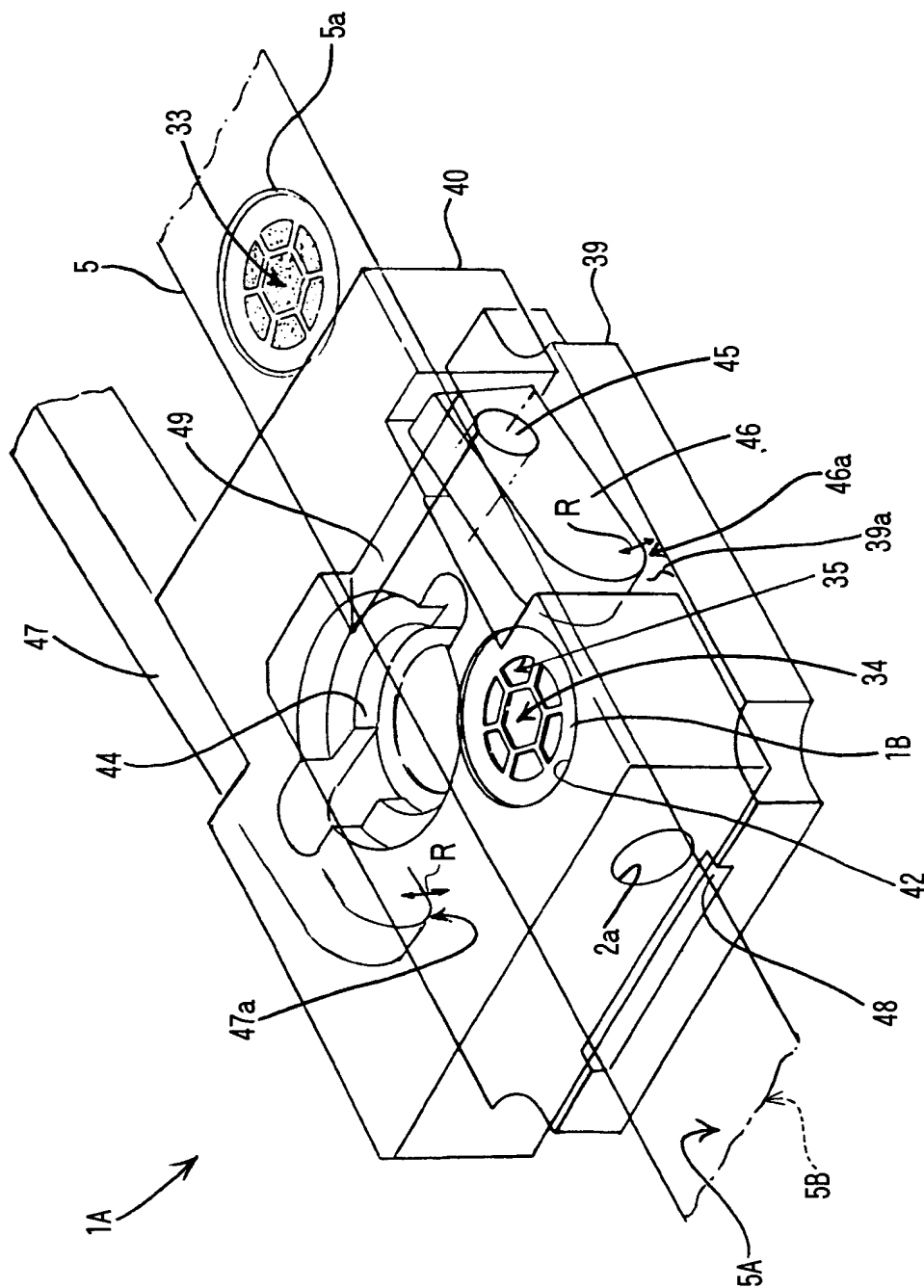
【図 4】



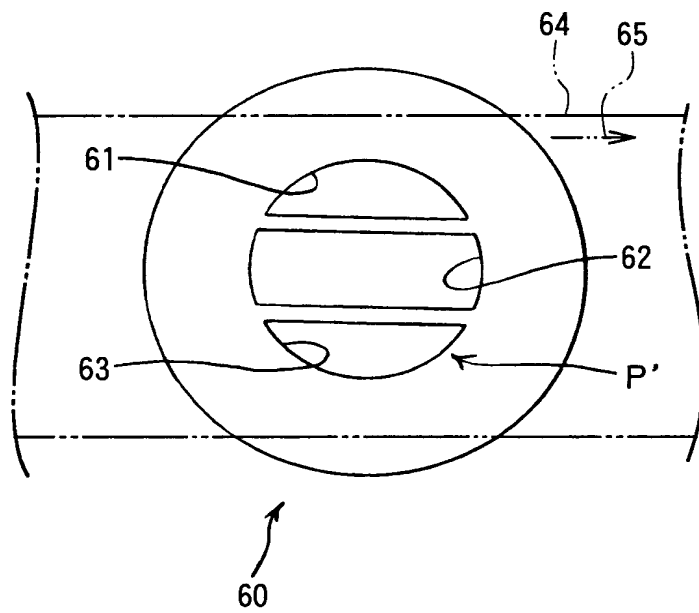
【図5】



【図 6】



【図 7】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 より高感度の測定を行うことができる浮遊粒子状物質濃度測定装置および浮遊粒子状物質濃度測定用に用いられるフィルタテープを提供する。

【解決手段】 大気A' が吸引によって浮遊粒子状物質濃度測定用フィルタテープ5の一面側5Aから他面側5Bへと通過して前記フィルタテープ5に測定スポット33が形成され、この測定スポット33に捕集された大気A中の浮遊粒子状物質6の濃度を測定する浮遊粒子状物質濃度測定装置Dにおいて、前記フィルタテープ5は、フッ素系樹脂よりなる多孔質フィルム37と、この多孔質フィルム37上に設けた通気性の補強層38とで構成されている。

【選択図】 図3

特 2002-319882

認定・付加情報

特許出願の番号	特願 2002-319882
受付番号	50201659394
書類名	特許願
担当官	第八担当上席 0097
作成日	平成14年11月 7日

<認定情報・付加情報>

【提出日】	平成14年11月 1日
-------	-------------

次頁無

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 1 5 5 0 2 3]

1. 変更年月日 1 9 9 0 年 9 月 3 日

[変更理由] 新規登録

住 所 京都府京都市南区吉祥院宮の東町 2 番地

氏 名 株式会社堀場製作所